

Dragutin Ključarić, Zagreb
Zagrebačka mljekara

Proizvodnja sladoleda u prahu

Proizvodnja sladoleda u prahu, uslijed povećane proizvodnje i podizanja novih kapaciteta za industrijsku proizvodnju sladoleda, odigrat će važnu ulogu u industriji dehidriranih proizvoda. Sama činjenica da je sladoled sastavljen iz niza komponenata koje sadržava mlijeko, ali u raznim omjerima, nameće potrebu proizvodnje takove sušine koja bi uz dodatak vode odgovarala za daljnju proizvodnju standardnog sladoleda.

Primjena sladoleda u prahu za daljnju proizvodnju sladoleda je veoma široka. Sladoled u prahu pakovan u polietilenskim kesicama, kaširanim folijama ili u limenkama s dodatkom dušika, može se upotrijebiti za kućnu proizvodnju sladoleda, a njegova primjena dolazi do punog izražaja kod proizvodnje sladoleda s pomoću aparata za smrzavanje (freezer) kako kod slastičarskih poduzeća, tako isto i kod velikih industrijskih tvornica sladoleda. Čuvanje, skladištenje i manipulacija ovako proizvedenog sladoleda ne iziskuje veće probleme, a s druge strane bakteriološki i kemijski sastav sladoleda je besprijekoran. Upravo zbog naprijed navedenih kvaliteta za vrijeme II Svjetskog rata u SAD naglo je povećana proizvodnja sladoleda u prahu, te je već god. 1951. dosegla preko 10 milijona lbs godišnje. Danas se u SAD za proizvodnju sladoleda upotrebljava preko 30% sladoleda u prahu kao osnovna sirovina uz dodatak raznih aroma i voća. Ovo dolazi naročito do izražaja u onim tvornicama za proizvodnju sladoleda koje su locirane u krajevima koji oskudijevaju na osnovnim sirovinama za proizvodnju sladoleda, tj. na mlijeku i vrhnju.

Za proizvodnju sladoleda u prahu služi nam isto postrojenje kao i za proizvodnju mlijeka u prahu, (obično postrojenje na bazi raspršivanja SPRAY SISTEM) no nikako se ne preporuča proizvodnja na strojevima s pomoću valjaka, jer dolazi do velike karamelizacije dodatnog šećera u samom proizvodu.

Prije početka proizvodnje potrebno je izvršiti standardizaciju sirovina, a napose odnosa mlječne masti prema bezmasnoj suhoj tvari (vidi kalkulaciju, tj. standardizaciju za proizvodnju sladoleda u prahu, nastavak ovog članka).

Sama pasterizacija standardizirane mješavine obavlja se jednom od poznatih vrsta pasterizacije, no u praksi se preporuča pasterizacija od 62 do 65°C kroz 20 minuta. Ukoliko je kapacitet pasterizacije sinhroniziran s kapacitetom evaporiranja, ne hladi se masa već se vruća cijevovodima dovodi u evaporator (isparivač) gdje se isparuje. Isparavanjem u vacuum isparivaču odstranjuje se jedan dio vode, tako da se dobije ugušćena mješavina koja sadržava od 32 do 45% ukupno suhe tvari. Veći % ukupne suhe tvari nakon isparavanja daje finalnom proizvodu tj. sladoledu u prahu veću specifičnu težinu, te je njegovo uskladištenje ekonomičnije, a ujedno se produžuje vijek trajanja. Naime, sladoled u prahu proizveden od evaporirane mješavine s većim % ukupne suhe tvari imade čestice (pahuljice) koje se već pretvaraju u zrnca, veće, teže i kompaktnije, gusto zbite, te u istom volumenu u odnosu na količinu masti mogu absorbirati manji % kisika od prisutnog zraka, što drugim riječima znači da je manja mogućnost oksidacije masti u sladoledu ukoliko nije upotrebjeno vacuum pakovanje.

Sredstava za vezivanje i bubrenje, tj. stabilizatore i emulgatore, kao i jedan dio dodatnog šećera dodaje se prije pasterizacije odnosno homogenizacije.

Može se upotrijebiti kristalni šećer kao i šećerni sirup. Kod upotrebe više vrsta šećera mora se voditi računa o slatkosti. Prilikom dodavanja cjelokupnog šećera u mješavinu prije evaporacije i sušenja pojavljuju se poteškoće kod samog sušenja, tako da se predlaže da se u mješavinu dodaje samo 10 do 25% dodatnog šećera prije sušenja, dok bi se ostatak šećera dodao u proizveden sladoled u prahu. Razne mirodijske tvari kao npr. vanilin, kakao i kava dodaje se za jedno s drugim dijelom dodatnog šećera.

Kasnijim dodavanjem šećera u prahu otklanjaju se ovi nedostaci:

1. kada se šećer stavlja u mješavinu i kao takovu suši, dolazi veoma često, a pogotovo nakon nekoliko sati rada, do karamelizacije šećera, te se u tom slučaju i mijenja okus samog proizvoda nakon smrzavanja;

2. dodavanjem šećera dolazi do veće higroskopičnosti, te je njegovo stokiranje teže i opasnije. Sladoled u prahu je daleko manje higroskopičan ako se dodaje 75% i više šećera u sladoled u prahu nakon što je već ohlađen.

Nakon isparavanja, mješavina s temperaturom 55 do 60°C odlazi u homogenizator. Mnoge tvornice koje posjeduju postrojenje za raspršivanje ne upotrebljavaju homogenizaciju ugušćene mješavine, jer ista odlazi pod pritiskom na dizne raspršivače gdje djelomično dolazi do razbijanja čestica masti. Ali iskustva su pokazala, da je unatoč tome homogenizacija preporučljiva.

Prilikom sušenja u raspršivaču potrebno je podesiti izlazne temperature sladoleda u prahu radi regulacije % vode u samom proizvodu. Ne smije biti više od 3% vode. Nakon završene proizvodnje, tj. izlaska proizvoda iz ciklona, isti se hladi na temperaturi ispod 30°C. Tako ohlađeni sladoled u prahu pakuje se već prema potrebama tržišta.

Za pakovanje i držanje kvalitetnog sladoleda u prahu obično se upotrebljava limenke od bijelog lima, s time da se pune s dodatkom azota da se spriječi oksidacija masti u samom proizvodu. Za stokiranje kroz dulji period upotrebljava se burad od 100 kg, iz kojih se izvlači zrak i utiskuje azot.

Za komercijalnu proizvodnju sladoleda iz sladoleda u prahu upotrebljava se hladna voda, i to tako da se sladoled u prahu miješa s vodom u omjeru 4:6, odnosno na 1 dio sladoleda u prahu dolazi 1,5 dijelova vode (težinskih). Izmješana voda dodaje se u diskontinuirani freezer, a nakon toga sipa se polagano sladoled u prahu. Za vrijeme dodavanja sladoleda u prahu, uključuje se mješalica koja ima zadatak da razbije eventualno nastale grudice. Kada je ovakva sladoledna masa homogena, uključuje se kompresor za hlađenje i proizvodi sladoled.

Kod veće proizvodnje, a naročito kod kontinuiranih freezera, masa za proizvodnju sladoleda, priprema se u posebnim bazenima uz stalno miješanje, a zatim se crpkama za mlijeko upućuje u zrijače na zrenje. Zrenje traje 8 do 20 sati na temperaturi od 4°C, a dužina trajanja zrenja zavisi o sastavu sladoleda, ukupnoj suhoj tvari i upotrebi vrste i količine stabilizatora i emulgatora.

Budući da je sladoled u prahu veoma osjetljiv na razne kemijske promjene, potrebno je da se samoj proizvodnji obrati puna pažnja.

Najčešće mane dolaze prilikom skladištenja, a one su veoma slične kao i kod punomasnog mlijeka u prahu, koje se očituje u oksidaciji (promjeni) okusa, lojavosti i kemijskoj razgradnji mliječne masti.

Sladoled u prahu održat će se dulji period ako je proizveden od dobrih sirovina i uz pridržavanje osnovnih zakonitosti u samom tehnološkom procesu.

Broj bakterija u sladoledu u prahu proizvedenom u postrojenju sistemom raspršivanja kreće se ispod 10.000 bakterija u 1 g gotovog proizvoda.

Priprema i standardizacija sirovina za proizvodnju sladoleda u prahu.

Da bismo mogli proizvesti dobar sladoled u prahu, koji će nakon rekonstrukcije odgovarati zahtjevima u pogledu masti, bezmasne suhe tvari mlijeka (sbm) i šećera, neophodno je prije nego što se proračunaju potrebne sirovine ispitati sastav i kvalitetu osnovne sirovine tj. mlijeka. Ispituje se % masti i % sbm. Za ispitivanje masti poslužit ćemo se Gerber metodom, a za specifičnu težinu mlijeka — laktodenzimetrom. Izračunavanje sbm, izvršit ćemo s pomoću Fleischmannove formule.

Sastav sladoleda koji želimo proizvesti

mlječna mast	12,00%
bezmasna suha tvar mlijeka	10,00%
šećer (saharoza)	16,25%
žumanjak	0,25%
stabilizator	0,30%
vanilin	0,005%

Ukupna suha tvar	38,805%
-------------------------	----------------

I Izračunavanje sbm mlijeka

Uzmimo da za proizvodnju sladoleda u prahu upotrebljavamo mlijeko s 3,6% masti i specifične težine 1,030 (30^oL). Izračunavanje sbm izvršit ćemo s pomoću Fleischmannove formule.

$$\text{sbm} = (1,2 \text{ m} + 2,665 \frac{100 \text{ st} - 100}{\text{st}}) - \text{m}$$

sbm = suha tvar mlijeka bez masti

m = % masti u mlijeku

st = specifična težina mlijeka na 15^oC

$$\text{sbm} = 1,2 \times 3,6 + 2,665 \frac{100 \times 1,030 - 100}{1,030} - 3,6$$

$$\text{sbm} = 4,32 + 7,76 - 3,6 = 8,48$$

$$\text{sbm} = 8,48$$

8,48 jest količina sbm koja se nalazi u 100 dijelova punomasnog mlijeka. No budući da mi trebamo % sbm u obranom mlijeku, to ćemo izračunati s pomoću pravila trojnog. Prema tome gornje ispitano mlijeko koje ćemo upotrijebiti za proizvodnju sladoleda imat će 8,79% sbm.

II Izračunavanje odnosa mlječne masti i sbm u traženom sladoledu

$$\frac{\text{m}}{\text{sbm}} = \frac{12}{10} = 1,2$$

m = % masti u finalnom proizvodu (rekonstruiranom sladoledu prije smrzavanja)

sbm = % suhe tvari mlijeka bez masti u finalnom proizvodu

Na temelju dobivenog odnosa (omjera) mlječne masti i sbm, a s pomoću priložene tabele 1 dobit ćemo koliko mora sadržavati mlječne masti stan-

dardizirana mješavina mlijeka i vrhnja, da bismo mogli proizvesti sladoled u prahu tražene kvalitete.

Tabela 1

% masti mješavine mlijeka i vrhnja (mmj)	Odnos (omjer) masti i srm prema suhoj tvari u obranom mlijeku —			
	8,7	8,8	8,9	9,0
7,0	0,865	0,855	0,846	0,836
7,1	0,878	0,868	0,859	0,849
7,2	0,892	0,882	0,872	0,862
7,3	0,905	0,895	0,885	0,875
7,4	0,920	0,910	0,900	0,888
7,5	0,932	0,922	0,911	0,901
7,6	0,945	0,935	0,924	0,914
7,7	0,959	0,948	0,937	0,927
7,8	0,972	0,961	0,950	0,940
7,9	0,986	0,975	0,964	0,953
8	1,000	0,988	0,977	0,966
8,1	1,013	1,001	0,990	0,979
8,2	1,027	1,015	1,004	0,994
8,3	1,040	1,029	1,018	1,006
8,4	1,054	1,043	1,031	1,019
8,5	1,068	1,056	1,044	1,032
8,6	1,082	1,070	1,058	1,047
8,7	1,095	1,083	1,071	1,059
8,8	1,109	1,097	1,085	1,072
8,9	1,123	1,110	1,098	1,086
9,0	1,137	1,124	1,111	1,099
9,1	1,151	1,138	1,124	1,112
9,2	1,165	1,152	1,138	1,126
9,3	1,179	1,166	1,152	1,139
9,4	1,193	1,180	1,166	1,153
9,5	1,207	1,194	1,180	1,166
9,6	1,221	1,208	1,194	1,180
9,7	1,235	1,222	1,208	1,194
9,8	1,249	1,236	1,222	1,207
9,9	1,263	1,249	1,235	1,221
10,0	1,278	1,264	1,250	1,235
10,1	1,291	1,277	1,263	1,248
10,2	1,306	1,291	1,277	1,262
10,3	1,320	1,305	1,291	1,276
10,4	1,334	1,320	1,305	1,290
10,5	1,348	1,334	1,319	1,304
10,6	1,363	1,348	1,332	1,318
10,7	1,377	1,362	1,346	1,332
10,8	1,391	1,376	1,360	1,346
10,9	1,406	1,391	1,375	1,359
11,0	1,421	1,405	1,389	1,373

Upotreba tabele 1

U prvoj koloni tabele 1 imademo % masti u mješavini vrhnja i mlijeka od 7,0% do 11,0% za svaki 0,1% masti. Zadnje 4 kolone pokazuju nam odnos masti i bezmasne suhe tvari u traženom proizvodu, a na bazi % bezmasne suhe tvari kod obranog mlijeka. U našem slučaju odnos (omjer) iznosi 1,2 te pod kolonom 8,8 (% bezmasne suhe tvari obranog mlijeka) pronađemo najbliži broj do 1,2, zatim u istom redu iz prve kolone pročitamo koliki % mora imati mješavina mlijeka i vrhnja da bismo u finalnom proizvodu dobili odgovarajući % masti i bezmasne suhe tvari mlijeka. U našem slučaju iznosi 9,5%.

Ukoliko ne posjedujemo naprijed iznijetu tabelu, potreban % masti mješavine mlijeka i vrhnja možemo izračunati s pomoću ove računske operacije:

msl = % masti u sladoledu

sbmsl = % bezmasne suhe tvari mlijeka u sladoledu

mmj = % masti u mješavini mlijeka i vrhnja

$(100 - mmj) 0,088 =$ količina bezmasne suhe tvari u mješavini mlijeka i vrhnja

$$\frac{msl}{sbmsl} = \frac{mmj}{(100 - mmj)0,088}$$

$$mmj = \frac{8,8 \text{ msl}}{sbmsl + 0,088 \text{ msl}}$$

$$mmj = \frac{8,8 \times 12}{10 + 0,088 \times 12}$$

$$mmj = 9,54 \% \text{ masti}$$

III Kada smo izračunali % masti u mješavini izračunavamo potrebne količine mješavine da bismo dobili ukupnu mast u odnosu na bezmasnu suhu tvar mlijeka.

$$\frac{msl}{mmj} \times 100$$

msl = traženi % masti u sladoledu (12%)

mmj = % masti mješavine mlijeka i vrhnja (9,5%)

$$\frac{12}{9,5} \times 100 = 126,31 \text{ l mješavine mlijeka i vrhnja}$$

Budući da nema mlijeka s 9,5% masti, za mješavinu upotrebit ćemo mlijeko 3,6% i vrhnje 35% masti. Potrebne količine izračunavamo s pomoću Pearsonovog kvadrata.

$$3,6 \quad 25,5$$

$$\begin{array}{|c|} \hline 9,5 \\ \hline \end{array}$$

$$35 \quad 5,9$$

$$2,5 \times \frac{126,31}{31,4} = 102,51 \text{ l mlijeka sa } 3,6\% \text{ i}$$

$$5,9 \times \frac{126,31}{31,4} = 23,80 \text{ vrhnja sa } 35\% \text{ masti}$$

Prema tome za evaporiranje, a kasnije za sušenje potrebne su ove količine sirovina

težina	sirovina	mlječ. mast	sbm	skupna s.
102,51	mlijeka 3,6%	3,70	8,69	12,39
23,80	vrhnja 35%	—	—	—
16,25	šećera	—	—	16,25
0,25	žumanjka u prahu	—	—	0,25
0,30	stabilizatora	—	—	0,30
0,005	vanilina	—	—	0,005
143,115	Ukupno	12,00	10,05	38,855

Kemijski sastav sladoleda u prahu

	%
mlječne masti	29,96
bjelančevine (proteini)	9,02
mlječnog šećera	13,66
solii (mlijeka)	2,39
šećera dodatnog (saharoza)	40,57
žumanjka u prahu	0,63
stabilizatora	0,758
vanilina	0,012
vode	3,0
Ukupno	100,00

Kod rekonstruiranja sladoleda u prahu za smrzavanje uzet ćemo 38,855 kg + 3% vode koja se nalazi u sladoledu u prahu, tj. 40,05 kg i 59,95 dodatne vode, tako ćemo ponovno dobiti proizveden sladoled u freezeru sa 12% masti, 10% sbm i 16,25% dodatnog šećera.

Dipl. inž. Milan Hafner, Ljubljana
Poslovno združenje za mlekarstvo

Pregled proizvodnje, otkupa i prerade mlijeka u Sloveniji god. 1963.

Osnovna konstatacija, koja karakterizira i tržište mlijekom i mlječnim proizvodima u Sloveniji jeste, da uslovi za tržnu proizvodnju mlijeka u ovoj godini nisu bili povoljni, što je prouzrokovalo i smanjenje broja krava u SR Sloveniji.

Zvanični statistički podaci pokazuju, da se broj mužnih krava tokom godine značajno smanjio. To možemo uočiti ako uporedimo stanje 15. I 1963. sa stanjem 15. I 1964. :

	15. I 1963.	15. I 1964.	smanjenje %
ukupan broj krava i steonih junica	281.000 kom	267.700	— 4,73
od toga:			
— na društv. sektoru	18.800 „	17.400	— 7,77
— na individual. sektoru	262.200 „	250.300	— 4,53

Ukupna prošlogodišnja proizvodnja mlijeka ocjenjuje se na neko 421 milijun l. Na društvenom sektoru ta proizvodnja bila je 45,6 mil. l, što znači, da se je proizvodnja minimalno povećala (za 1,46%) uprkos smanjenju broja krava.

Smanjenje broja krava prouzrokovalo je i stagnaciju organiziranog otkupa tržnih viškova mlijeka mljekarskih pogona u Sloveniji. U upoređenju s prošlim godinama, obim i struktura otkupa mlijeka ovih poduzeća, prema podacima Poslovnog združenja za mlekarstvo — Ljubljana, bile su: